

TAPIO VEHMAS

radiologian dosentti, ma.
professori
tapio.vehmas@fimnet.fi

KATARIINA LUOMA

radiologian dosentti, kliininen
opettaja

Helsingin yliopisto, Clinicum,
diagnostis-terapeuttinen osasto

Liivatefantomi toimii kaikuohjattujen toimenpiteiden harjoittelussa

Kun rahat ovat tiukassa, lääketieteen opetuksessakin voi turvautua tee se itse -konsteihin. Ruokakaupasta saatava liivatejauhe ja säilöntäaine sekä ilmapallot muotoutuivat luovissa käsissä fantomeiksi toimenpiteiden harjoittelua varten.

Kurssikoot lääketieteellisessä tiedekunnassa ovat kasvaneet ja toimenpiteiden opetus tuleville lääkäreille on vaikeutumassa. Toimenpiteitä, kuten syvien laskimoiden katetrointia, pleura- ja askitespunktioita tai suprapuubisia kystostomioita, voidaan joutua tekemään niin päivityksessä kuin vähemmän kiireellisissä olosuhteissa. Kaikuohjaus lisää toimenpiteiden potilasturvallisuutta, mutta vaatii sekin opettelua. Toimenpiteiden harjoitteluun kaupan olevat fantomit voivat maksaa tuhansia euroja ja niiden kestävyys on rajallinen. Lisäksi esimerkiksi suonien ja nesteonteloiden punktioharjoittelu vaativat omat fantominsa.

Liivate- eli gelatiinipohjaista materiaalia käytettiin aluksi kasvattamaan nykytekniikkaa vaatimattomamman kaikuanturin etäisyyttä pinnallisesta kohteesta kuvan laadun parantamiseksi (1). Jo viime vuosituhannella julkaistiin raportteja liivatefantomien käytöstä kaikuohja-

loja – pitkulaisia simuloimaan verisuonia ja pyöreitä simuloimaan ruumiinonteloita. Sekoitimme liivatejauhetta lämpimään veteen likimääräisessä tilavuussuhteessa 1:5 ja lisäsimme säilöntäainetta liuokseen ohjeen mukaisesti. Sekoitukseen käytimme röntgenosaston vanhaa varjoainesekeitintä, mutta mikä tahansa sähkö- tai ehkä jopa käsivatkain sopinevat tarkoitukseen. Poistimme kauhalla vaahdon liuenneen liivateseoksen päältä.

Täytimme ilmapallot ultraäänigeelillä tai vedellä varoen ilmapallia, jotka nostaisivat pallot pintaan liivateseoksessa. Kaadoimme liivateseoksen neliskulmaisen muovirasian (iso jäätelörasia) pohjalle asetettujen vedellä tai geelillä täytettyjen pallojen päälle ja koetimme saada pallot pysymään seoksen sisällä, rasian keski- osassa. Sitten asetimme fantomin jääkaappiin jähmettymään.

Liivate jähmettyi jääkaapissa jopa alle tunnissa hyytelömäiseksi, läpinäkyväksi ja kimmoisaksi massaksi, jonka sisälle, keskiosaan tai yläosaan ilmapallot olivat kiinnittyneet (kuva 1). Fantomi asetettiin sileälle, tasaiselle alustalle toimenpiteitä varten. Se on lähes kaiuton, ja erimuotoiset ilmapallot osoittautuivat hyvin näkyviksi punktiokohteiksi, joilla saatoimme harjoitella. Fantomi oli helppo kääntää alustallaan toiseen asentoon, mikäli etäisyyttä punktoitavaan kohteeseen haluttiin vaihdella.

Osassa fantomeista tapahtui jonkin verran murenemistä. Täytetyt ilmapallot säilyttivät hyvin muotonsa ja pysyivät paikoillaan massan keskellä. Useakaan punktio (kuva 2) ei niitä tyhjentänyt, koska ympäröivä hyytelo esti sen. Pistoreikiin jäi toisinaan ilmaa, joka näkyi runsas-kaikuisena, häiritsevänä rakenteena.

Saatoimme harjoitella sekä pinnallisen suonien kanylointia Viggo-neulalla (kuva 3), että syvemmän kohteen katetrointia Cystofix- tai

Alkuharjoittelun jälkeen fantomin tekeminen vie vähemmän aikaa.

tuissa biopsioissa (2). Sitten on julkaistu kuvauksia useista itse valmistetuista toimenpidefantomeista, mm. keskusalaskimokatetrointiin (3) ja nesteisten onteloiden punktioihin sopivista (4,5).

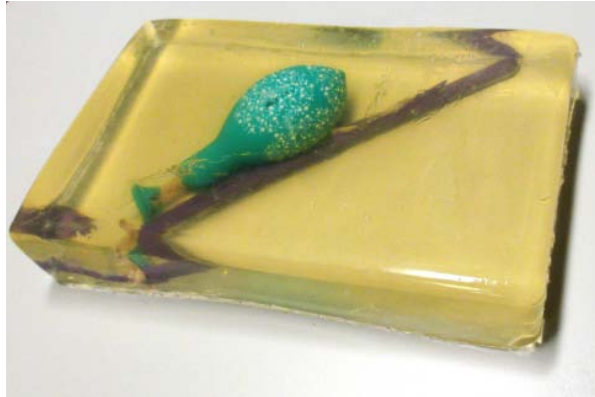
Olemme itse valmistaneet kaikufantomeja ja käyttäneet niitä lääketieteen opiskelijoiden radiologian syventävällä kurssilla simulaatiovälineinä toimenpiteiden harjoitteluun.

Fantomien valmistus

Ostimme ruokakaupasta tavallista liivatejauhetta ja säilöntäainetta. Hankimme myös ilmapal-

KUVA 1.

Liivatefantomi, jonka sisällä on simuloitu verisuoni ja nesteontelo.



KUVA 2.

Punktio nesteonteloon Viggo-neulalla.



KIRJALLISUUTTA

- 1 Chan B, Merton-Gaythorpe JV, Kadaba MP, Zafaranloo S, Bryk D. Acoustic properties of polyvinyl chloride gelatin for use in ultrasonography. *Radiology* 1984;152:215–6.
- 2 Nicholson RA, Crofton M. Training phantom for ultrasound guided biopsy. *Br J Radiol* 1997;70:192–4.
- 3 Kendall JL, Faragher JP. Ultrasound-guided central venous access: a homemade phantom for simulation. *CJEM* 2007;9:371–3.
- 4 Rock BG, Leonard AP, Freeman SJ. A training simulator for ultrasound-guided percutaneous nephrostomy insertion. *Br J Radiol* 2010;83:612–4.
- 5 Hunt A, Ristolainen A, Ross P, Opik R, Krumme A, Kruusmaa M. Low cost anatomically realistic renal biopsy phantoms for interventional radiology trainees. *Eur J Radiol* 2013;82:594–600.
- 6 Chao SL, Chen KC, Lin LW, Wang TL, Chong CF. Ultrasound phantoms made of gelatin covered with hydrocolloid skin dressing. *J Emerg Med* 2013;45:240–3.

saparokatetrilla, silmän (uä-kuvan) ja käden yhteistyötä. Suullinen palaute opiskelijoilta oli positiivista.

Mahdollisuuksia moneen

Alkuharjoittelun jälkeen fantomin tekeminen vie vähemmän aikaa. Ilmapallo pyrkii hyytymisvaiheessa helposti nousemaan liivatteen pintaan. Ilmapallon sisään voidaan geelin tai nesteen lisäksi asettaa painon lisäämiseksi esimerkiksi pieniä kiviä, joilla voidaan samalla simuloida sappikiviä ja niiden liikkeitä sappirakossa fantomia kääntelemällä. Koko fantomi voidaan myös kääntää hyytymisen jälkeen ylösalaisin, jolloin punktoitavat, pinnalle nousseet kohteet saadaan pysymään syvemmällä fantomin pohjalla.

Fantomien vähäinen vastus neulalla läpäistessä ei vastaa luonnollisen kudoksen vastusta. Tätä voinee parantaa asettamalla sen päälle keinomateriaalia (6), ja tämä saattaa ehkäistä myös pinnan murtumista ja heikentää kohteen silmämääräistä havainnointia läpinäkyvässä liivatemassassa. Neulat ja katetrit erottuivat fantomin kaikukuvauksessa (kuva 3) paremmin kuin kliinisessä kudoksessa, mikä voi olla harjoittelun kannalta etu tai haitta. Lähes kaiuttomassa liivateessa myös punktoitavien kohteiden aiheuttamat rajapinnat ovat voimakkaita ja saattavat aiheuttaa kerrannaiskaikuja, mikä on tämän artefaktin opetuksen kannalta positiivista. Mikäli kaikumaisema halutaan vaihtelevammaksi, liivateeseen voi ehkä sekoittaa muita aineita.

KUVA 3.

Neulan runsaskaikuinen (vaalea) reitti ja siitä lähtevää kaikukatvetta ultraäänikuvassa. Neulan kärki on kohdeontelossa.



Punktiosession jälkeen useimmat fantomit ovat vielä jonkin aikaa käyttökelpoisia jääkaapissa säilytettyinä. Yksittäisen fantomin ainekset maksavat enintään muutaman euron. Kykenimme korvaamaan liivatefantomilla aiemmin punktio-opetuksessa käytetyt, hankalammin käsiteltävät ja näkyvyydeltään heikommät eläinperäiset mallit. Toivomme tällaisista liivatefantomista olevan hyötyä myös muiden erikoisalojen opetuksessa. ●